

出國報告(出國類別：開會)

出國報告

赴阿拉伯聯合大公國出席 聯合國氣候變化綱要公約 COP28 會議

服務機關：國家科學及技術委員會

姓名職稱：黃冠毓科長

派赴國家：阿拉伯聯合大公國

出國期間：112年12月4日至12月13日

報告日期：113年1月9日

目錄

壹、背景說明.....	4
貳、行程安排.....	5
參、會議紀要.....	6
一、COP28 重點展館參訪與重要會議.....	6
(一) 能源轉型館 (Energy Transition Hub).....	7
(二) 科技與創新館 (Technology & Innovation Hubs).....	12
(三) 氣候金融館 (Climate Finance Hub).....	17
(四) 氣候新創館 (Startup Village).....	20
(五) COP28 創新館 (COP 28 Climate Innovation Zone).....	22
(六) 其他重要會議 (Other side event/bilateral meeting).....	26
二、COP28 重要結論與宣言.....	28
(一) 第一次全球氣候行動盤點結論 (Outcome of the first global stocktake).....	28
(二) 全球再生能源與能源效率宣示 (Global Renewables and Energy Efficiency Pledge).....	29
(三) 低碳氫宣言 (Hydrogen Declaration of Intent).....	30
肆、結論與建議.....	31
伍、附件.....	34

圖目錄

圖 1、能源轉型館館場	7
圖 2、首日參訪能源轉型館實照	7
圖 3、周邊會議-SMR 與工業減碳.....	8
圖 4、周邊會議-核能與能源安全	8
圖 5、世界核協會(WNA).....	9
圖 6、韓國水電與核電公司(KHNP).....	9
圖 7、HRS 分享歐盟加氫站推動經驗.....	10
圖 8、HRS 自行研發加氫站實際設備.....	10
圖 9、1POINTFIVE 於德州 DAC 案場模型	10
圖 10、周邊會議-能源轉型與淨零路徑	11
圖 11、科技與創新館 1 館館場.....	12
圖 12、科技與創新館 2 館館場	12
圖 13、參訪科技與創新館實照	12
圖 14、美國氫能公司 Ohmium International.....	13
圖 15、核融合公司 Alpha Ring.....	14
圖 16、周邊會議-海洋監測與氣候科學	16
圖 17、周邊會議-海洋 CDR 技術與創新	16
圖 18、氣候金融館館場	17
圖 19、參訪氣候金融館實照	18
圖 20、本屆 COP 締約國宣示投入氣候金融總額.....	19
圖 21、氣候新創館館場	20
圖 22、阿曼 CCS 新創 44.01 展位	21
圖 23、44.01 與 ADNOC 合作驗證案場	21
圖 24、Fujairah 驗證案場空拍圖	21
圖 25、二氧化碳礦化成為蛇紋石或方解石	21
圖 26、Climate Innovation Zone 入口	22

圖 27、Climate Innovation Zone 參與單位	22
圖 28、Green Energy Park 綠氫聚落計畫	22
圖 29、三福氣體近年擴大投入綠氫生產計畫	22
圖 30、Hydrogen Egypt 執行長領談 COP28 後全球氫能發展關鍵因素	24
圖 31、臺灣氫能與燃料電池夥伴聯盟執行長分享我國氫能發展現況及未來建議	24
圖 32、GIF 主席領談如何擴大氣候金融促進全球綠氫發展	25
圖 33、Rethinking Removal 創辦人領談 CDR 於淨零轉型下之角色與挑戰	25
圖 34、我國農業部與友邦國家帛琉展館合作論壇	26
圖 35、與 Tahseen Jafry 教授會談合影	27

壹、背景說明

淨零轉型已為國際減緩氣候變遷的共識，我國亦訂定於 2050 年達成淨零轉型目標，並於 2022 年 3 月由國發會偕同各相關部會公布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」，制定「十二項關鍵戰略行動計畫」，以實際行動落實各項轉型。為了解國際淨零政策與前瞻能源技術發展趨勢，本會配合行政院組團前往阿拉伯聯合大公國杜拜參加聯合國氣候變化框架公約(UNFCCC)第 28 屆締約方大會(Conference of the Parties, COP28)。COP28 會期為 2023 年 11 月 30 日-12 月 12 日，於杜拜博覽城舉行。

聯合國氣候變化框架公約(UNFCCC)的締約方大會(Conference of the Parties, COP)一直是全球氣候行動的重要舞台。其中 COP21 是一個重要的里程碑，達成了著名的巴黎協定，該協定旨在到 2100 年將全球溫度上升限制在工業化前水平上升 1.5°C 以內。COP28 被視為 COP21 後之關鍵時程，巴黎協定訂定於 2023 年發布第一次全球氣候行動盤點報告(Global Stocktake)，目標在於確認至今全球氣候行動是否符合巴黎協定所設定之目標，其中包含溫室氣體排放趨勢、氣候調適作為、氣候金融等要素，並針對不足之處導引締約國加強各方面氣候行動，並於大會結論通過化石燃料過渡轉型(transitioning away from fossil fuels)。此外，在氣候正義與公正轉型方面，COP28 確立全球損害與賠償(Loss and Damage)基金及持續討論公正轉型路徑(Just transition pathways)之目標與框架。此次會議的主題和焦點不僅僅是確認過去的承諾是否得到履行，更是要找到新的方法和策略以應對不斷變化的氣候挑戰。

而我國已於 2023 年正式將 2050 年淨零目標入法，同時致力推動 12 項關鍵戰略，展現臺灣與國際社會共同對抗全球氣候危機及邁向 2050 年淨零排放的決心。而本會為我國淨零關鍵戰略下數項淨零科技之主辦及協辦機關，本會參訪各主題展館，並參與周邊會議，主要著重於與淨零科技、公正轉型、科學數據、以自然為本解決方案等政策與實務等議題。參訪中與國際交流在減碳及環保領域的努力與成果，同時了解國際淨零政策與技術發展趨勢，交流淨零政策與技術推動經驗，作為本會未來擬定我國淨零技術政策與執行之基礎。

貳、行程安排

本次開會行程自 112 年 12 月 4 日(一)起至 12 月 13 日(三)，簡述如下：

日期	時間	行程
12/4 (一)	22:20	臺灣出發前往杜拜 (TK25)
12/5 (二)	06:05	抵達伊斯坦堡新機場 (TK764)
	13:20	抵達杜拜
12/6 (三)	10:00	參訪能源轉型館 (Energy Transition Hub)
12/7 (四)	10:00	拜會 Glasgow Caledonian 大學 Mary Robinson 氣候正義中心 主任 Tahseen Jafry 教授
	15:00	團隊工作會議
12/8 (五)	10:00	參訪 COP28 創新館 (COP 28 Climate Innovation Zone)
12/9 (六)	10:00	參與會議 - Monitoring the ocean, a key for climate sciences
	15:00	參與會議 - Currents of change: women leaders in ocean-based CDR innovation and finance
12/10 (日)	10:00	參訪氣候金融館 (Climate Finance Hub)
	14:30	參與會議 - Energy Transition & Net-Zero Pathways: How data, modelling and energy outlooks translate to real impact on the ground
12/11 (一)	10:00	參訪科技與創新館 (Technology & Innovation Hubs)
	15:30	參訪氣候新創館 (Startup Village)
12/12 (二)	14:50	杜拜機場至伊斯坦堡轉機 (TK765)
12/13 (三)	17:35	伊斯坦堡出發返回臺灣 (TK24)

參、會議紀要

一、COP28 重點展館參訪與重要會議

根據聯合國政府間氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)氣候變遷第6次評估報告(IPCC AR6)，全球人類活動所產生之溫室氣體排放造成全球暖化已達約 1.1°C，且已在世界各地造成自然生態與人民財產之傷害與損失，而此負面影響將隨著氣溫上升而逐漸加劇。歐盟氣候監測機構哥白尼氣候變化服務(Copernicus Climate Change Service)更預測 2023 年為紀錄以來地球平均溫度最高之一年。爰此，本次 COP28 峰會重申巴黎協定之目標：將全球平均氣溫升幅控制在工業化前水平 2°C 之內，並努力將升幅限制於 1.5°C 內。為達成此目標，主辦國阿拉伯聯合大公國為 COP28 設定四大支柱：1) 加速能源轉型；2) 提升氣候金融；3) 提倡以自然、生命及生計為本之解決方案；4) 擴大淨零轉型之包容性。



本次大會共為期 13 天，其中分為 7 個不同氣候主題日，各主題日皆涵蓋技術、包容性、地方社區與資金投入議題

建立於四大支柱之基礎上，除代表團談判空間與國家館外，本屆 COP 亦針對淨零轉型各面向與主題設立展館，供政府單位、民間企業、研究機構、非政府組織等作為溝通平台，期促進公私間之對話與合作，加速淨零相關政策與技術落地。本會參訪各主題展館，主要著重於淨零科技及公正轉型、科學數據、氣候金融、以自然為本解決方案等政策與實務等議題，參訪觀察與內容分述如下：

然氣仍為化石燃料，若持續投入相關設施建置與使用恐造成鎖定效應(Lock-in Effect)，增加全球能源系統無法脫離對於化石燃料依賴之風險。

爰此，核能在本屆 COP 得到較多的討論，部分會員國認為核能能夠取代化石燃料，提供零溫室氣體排放且穩定可靠的基載能源。國際原子能總署(IAEA)於 COP28 發表 Atom4NetZero 倡議，旨在提倡核能對於淨零能源轉型之技術專業知識和科學證據，協助電力生產或其他難以減排(hard-to-abate)部門如工業或交通部門減碳。小型模組化反應器(Small Modular Reactors, SMR)為本次會場中討論焦點之一，IAEA 表示 SMR 較大型核電廠擁有佔地較小、建置成本較低且較高安全性等優勢，未來可作為分散式能源，其應用方式如取代無併網偏遠地區之柴油發電機、SMR 產生熱能可供重工業高溫需求，取代原化石燃料燃燒設備、或作為海運船舶驅動裝置，汰除現行重油引擎等。

然而，IAEA、世界核能協會(World Nuclear Association)、美國能源局皆認為核能產業融資、穩定且可靠的供應鏈、核廢料永續管理、資訊公開與民眾溝通為未來發展挑戰與推動重點。政府部門需建立明確政策目標與法規框架，帶動公私部門合作投入資源，同時加強資訊透明與民眾溝通機制，以降低或消弭社會對於核能安全之疑慮。此外，討論中亦提到強化核能與其他能源產業之對話，尋找如何整合各項資源以達到全球能源系統淨零轉型之解方。



圖 3、周邊會議-SMR 與工業減碳
美國能源部愛達荷國家實驗室主任 John Wagner、經濟合作發展組織核能署(OECD/NEA)署長 William D. Magwood、羅馬尼亞國家核能公司國際策略特別代表 Ana Birchall 談論到 SMR 未來全球發展展望及對於工業部門減碳之契機



圖 4、周邊會議-核能與能源安全
美國能源局核能處副處長 Kathryn Huff、澳洲議員兼影子貿易與旅遊大臣 Kevin Hogan、美國核能研究所(NEI)主席/執行長 Maria Korsnick 討論到未來可以 SMR 取代燃煤發電(coal-to-nuclear)，並利用既有基礎設施，達到淨零能源轉型目標



圖 5、世界核協會(WNA)

為一非營利組織，旨在推廣和平使用核能發電、燃料循環、安全的議題。該組織提倡核能為碳足跡最低發電來源之一，建議 2050 年全球電力核能占比須達 25%。同時該組織亦強調使用過核燃料之安全管理與資訊透明、民眾溝通對於核能未來發展之重要性

天然氣與核能討論以外，氫能與 CCUS 為最廣為討論且多數認為不可或缺之淨零科技。在氫能方面，本會與館內法國公司 Hydrogen Refuelling Solutions(HRS)進行交流，該公司成立於 2004 年，自有研發、測試及設備生產中心，致力發展加氫站相關技術及基礎設施建置。HRS 至今已建置約 66 座加氫站，佔全歐洲總建置量超過 20%，該公司表示隨著歐盟法規越來越明確，歐盟 2023 年通過替代燃料基礎設施法案(AFIR)修法，規定自 2030 年起，須在歐盟核心交通網絡(TEN-T)沿線每 200 公里裝設公共加氫之基礎設施，未來加氫站在歐盟市場數量將加速成長。HRS 加氫站技術目前每小時可壓縮 14 公斤氫氣，提供 350 及 700 bar 供大小型氫能載具使用，亦正在研發更大型加氫站，目標每日氫氣供給量達 1 至 2 噸，並提升加氫站使用密集度。

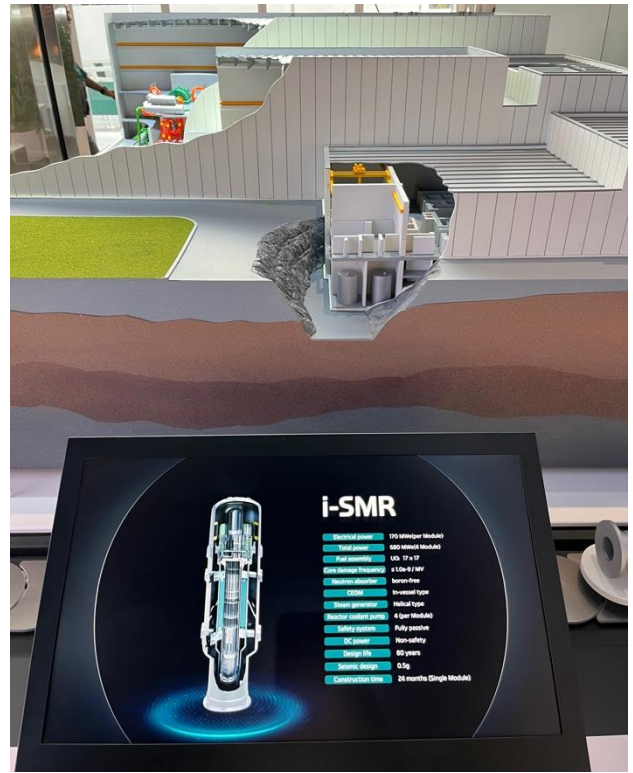


圖 6、韓國水電與核電公司(KHNP)

發展 i-SMR 技術，表示該技術單一模組可提供 170 MW 發電容量、整體機組壽命可達 80 年。該公司表示未來 i-SMR 技術可提供電力與熱能，協助達到淨零城市的目標。KHNP 預計 2028 年獲得設計許可並於 2031 開始製造模組



圖 7、HRS 分享歐盟加氫站推動經驗
與未來展望



圖 8、HRS 自行研發加氫站實際設備

CCUS 方面，本會與館內 CCUS 公司 1POINTFIVE 進行交流，該公司由美國油氣能源公司 Occidental Petroleum Corporation 於 2020 年成立，致力於發展直接碳捕捉(Direct Air Capture, DAC)、地質封存與二氧化碳合成燃料相關技術。目前該公司推動首項計畫為 STRATOS，於美國德州建立全球規模最大 DAC 設施，目標年二氧化碳捕捉量 50 萬公噸。該計畫工程已於 2023 年啟動，預計於 2025 年下半年開始全面運作。該公司人員表示目前計畫將被捕捉之二氧化碳進行地質封存，並將全數利用再生/零排放能源提供 DAC 設備運作。該公司期望透過此計畫驗證大型 DAC 設施運作之可行性與經濟效益，作為未來擴大商業化設施之模板，並預期藉由全球各地不同政策誘因引導，如美國通膨降低法(IRA)租稅減免，全球 2035 年 DAC 設施將可超過 100 座。



圖 9、1POINTFIVE 於德州 DAC 案場模型

最後，本會參加能源轉型主題論壇(Energy Transition & Net-Zero Pathways: How data, modelling and energy outlooks translate to real impact on the ground)，邀請來自丹麥及阿布達比兩地重要政策決策人士，討論兩國路徑之差異及觀點。兩位在會談中提到未來淨零能源轉型之核心原則為電氣化、多元化能源及降低能源使用強度。而在能源轉型政策決定前會先設計三到四種不同情境，再從這些情境中討論出最適的路徑訂定相關政策。然而，針對路徑預測未來不確定性，兩位皆表示數據資訊蒐集之重要性，根據數據資料之更新與資料庫規模擴大，以及科技研發之進展，可協助路徑預測更加符合淨零情境，並適時就路徑預測變動更新調整政策方向。丹麥氣候及能源部能源局副局長提到該國成立氣候變遷委員會(Danish Council on Climate Change)，為一獨立機構，負責定期檢核丹麥氣候政策與執行是否符合淨零路徑。

而在執行策略面，丹麥以極大化再生能源為主，並發展 CCS 協助其發電業及工業減碳，目前丹麥已有數個碳捕捉及封存計畫正在建置，其中 Greensand 計畫更是全球第一個跨邊境 CCS 合作計畫，由比利時安特衛普捕捉之二氧化碳運送至丹麥境內北海封存，該計畫於 2023 年 3 月開始進行運送與灌注測試。阿布達比政府亦全力發展再生能源，而該城市因長年氣候炎熱，決定投入區域供冷系統(district cooling)，取代傳統家戶空調，達到節省能源之成效。阿布達比能源部表示此類共享基礎設施之運作模式可降低建置成本、減少能耗，為能源轉型重要策略之一。最後，兩位亦談到碳定價(carbon pricing)為未來推動能源轉型之重要政策手段，丹麥從 1992 年起實施該制度，並將於 2025 年改革納入公正轉型原則，將部分碳定價收入補助弱勢家戶。

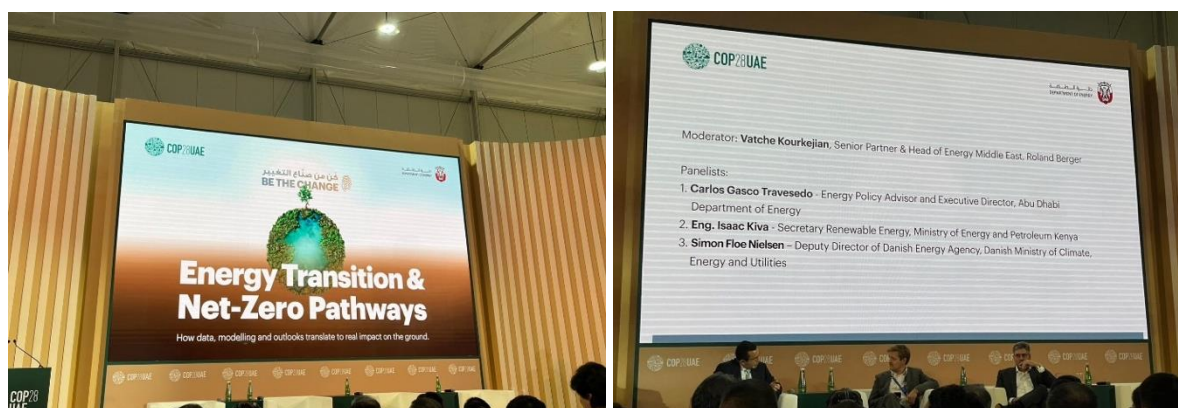


圖 10、周邊會議-能源轉型與淨零路徑

阿布達比能源部顧問兼執行長 Carlos Gasco Travesedo 與丹麥氣候及能源部能源局副局長 Simon Floe Nielson 討論各國淨零能源轉型不同情境與路徑，以及如何利用政策法規落實淨零轉型

(二) 科技與創新館 (Technology & Innovation Hubs)

科技與創新為本屆 COP 跨領域重要議題之一，亦為本次 COP 展場中最大的場館。科技與創新館涵蓋領域相當廣泛，包括能源、交通、醫療、智慧網絡、人工智慧、太空遙測等。參與單位包含政府單位如阿拉伯聯合大公國工業與前瞻科技部(MOIAT)、太空局(UAE Space Agency)、阿布達比前瞻科技委員會(ATRC)及杜拜交通局(RTA)，以及私人企業如核融合公司 Alpha Ring、氫能公司 Ohmium International 及德國施耐德電機(Schneider Electric FZE)等。此外，該場館亦囊括投資科技與創新相關金融機構，如阿聯酋開發銀行(Emirates Development Bank)及阿聯酋國家基金 Majra 等。

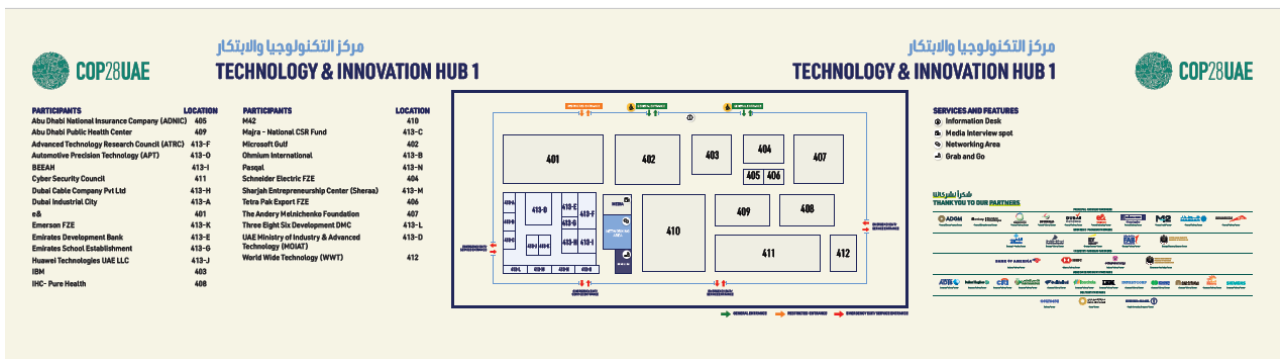


圖 11、科技與創新館 1 館館場

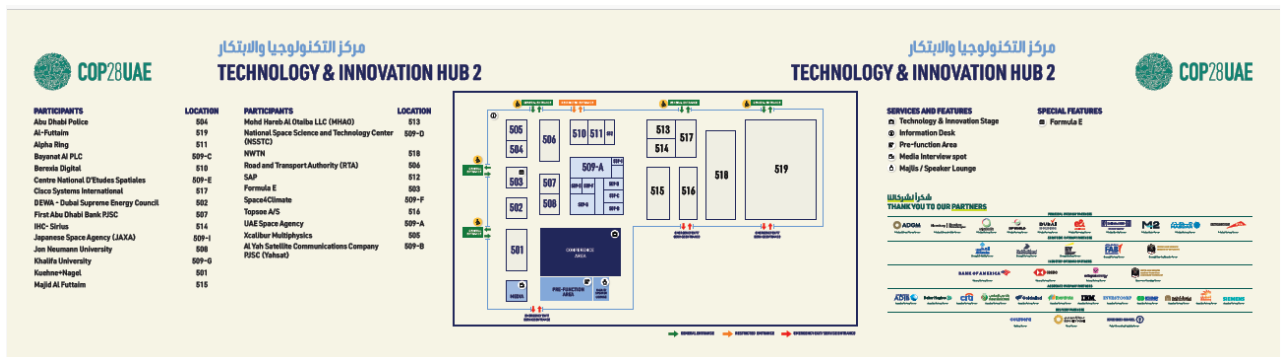


圖 12、科技與創新館 2 館館場



圖 13、科技與創新館實照

本會參訪科技與創新館重點關注與我國淨零轉型 12 項關鍵戰略相關技術之國際趨勢。在科技與創新館中觀察到國際趨勢包含氣候變遷對於人類健康之影響，本屆 COP 首創健康主題日，並召集共 123 個國家發表氣候與健康宣言 (Declaration on Climate and Health)，強調透過淨零政策與技術如低碳能源或運輸載具等，可避免未來全球暖化與污染源對於健康的負面影響，如極端高溫、空氣污染和傳染病等。此外，太空遙測亦為本次科技與創新館一大亮點，除 UAE Space Agency 外，亦有法國國家太空研究中心(CNES)、英國 Space4Climate 組織與日本太空局(JAXA)等單位參加，期利用衛星觀測技術偵測大氣中溫室氣體濃度、長期陸海域不同地區之溫度變化趨勢等資訊，提供氣候變遷研究更完整的數據資訊、協助精進未來氣候預測模型，藉此制定更符合巴黎協定目標之氣候行動方案。

在能源技術方面，本會與美國氫能公司 Ohmium International 進行交流，該公司發展質子交換膜電解水技術(PEM electrolyzers)，旨在結合再生能源生產綠氫，提供工業、發電、交通載具等部門減碳解決方案。該公司於 2021 年在印度建立電解槽生產工廠，年生產量為 500 MW，將配合印度國家綠氫生產中心政策，建立該計畫所需之產氫基礎設備，為在地生產、在地利用之模式。此外，該公司亦於 2023 年宣布與 Aquastill 公司合作，結合該公司膜蒸餾海水淡化技術於其 PEM 電解槽，未來將邁向電解海水產氫，表示電解槽運作產生之熱能亦能供膜蒸餾設備運轉，達到能源效率最佳化。



圖 14、美國氫能公司 Ohmium International

此外，本會與館內核融合新創公司 Alpha Ring 進行交流，該公司成立於美國，在美國加州與臺灣台北共有 3 座核融合技術實驗室，目前亦正在申請入駐我國台南沙崙科學園區，成立全球第 4 座實驗室。本會另與 Alpha Ring 美國實驗室資深科學家 Alexander Gunn 交流意見，渠表示目前 Alpha Ring 發展最主要為兩大方向：核融合知識教育與核融合商業化技術研發。在知識教育方面，該公司研發一套核融合小型模擬器(Ion Beam system)，儀器內可進行單次核融合反應，並顯示反應相關數據，目的讓參與實驗者實際觀察核融合反應過程及可行性。此外，該公司期望吸引企業投入此計畫，藉由企業 ESG 行動，宣導核融合知識同時培養未來在此領域之人才。

技術研發方面，該公司技術有別於目前國際大型核融合計畫，如於法國南部 ITER 或德國 Wendelstein 7-X 計畫，Alpha Ring 則是發展小型核融合系統，以 1kW 為單位，並可依需求擴大裝置規模。此外，相較於大型核融合需要極高溫高壓條件，該公司技術採用電子催化(Electron Catalyzed)的方式加速核融合反應，可將反應所需的溫度控制在攝氏約 1,000 至 2,000 度，並利用硼(boron)與質子(proton)作為反應原料，可避免後續產生輻射性核廢料。Alpha Ring 小型核融合將以供熱為主，供家庭或工業使用，並可再結合蒸氣渦輪機進行發電。渠表示該技術目前 Q 值達約 1.2，期待未來 5 年內可達商轉條件。



圖 15、核融合公司 Alpha Ring

為了解國際海洋科研與相關科技趨勢，本會參加關於海洋監測(Monitoring the ocean, a key for climate sciences)與海洋碳移除(Currents of change: women leaders in ocean-based CDR innovation and finance)兩場會議。海洋監測方面，來自法國國家科學研究中心(CNRS)資深海洋科學家 Hervé Claustre 與 Colomane de Vargas 分享到，海洋在全球氣候調節扮演至關重要的角色，吸收全球約 90% 熱量與 30% 人類活動產生之二氧化碳，海洋研究不僅為針對全球暖化提出解方，亦能提升地方社會經濟效益。然而，Hervé 與 Colomane 提到目前海洋科學相關基礎數據仍然不足，如因二氧化碳造成海洋酸化與化學結構變動，以及此變動對於海底生物多樣性之影響等。爰此，建議海洋基礎研究須以全球尺度執行，並透過公開資訊分享平台，加速全球海洋基線資料之建立。在海洋治理方面，建立在 2023 年通過聯合國公海條約(High Sea Treaty)之上，建議應成立國際海洋永續專門委員會(International Panel for Ocean Sustainability)，如同針對氣候變遷研究所成立之 IPCC，加強海洋科學研究國際合作與資訊整合。

海洋碳移除技術方面，美國國家海洋暨大氣總署(NOAA)於 2023 年發表碳移除(CDR)策略白皮書，其中在海洋部分提到潛在技術包含大型海藻養殖、海洋鹼化(Alkaline Enhancement)、直接海洋碳移除(DOR)、海洋施肥(Ocean Fertilization)、人工湧升/下沉流(Artificial Upwelling/Downwelling)、沿岸藍碳(含鹽沼、紅樹林及海藻床)及海洋生態系復育(含水產養殖)。其中，NOAA 初步評估以沿岸藍碳為技術成熟度較高且成本較低之選項，其次成本較低但技術成熟度仍須提升為海洋生態系復育及大型海藻養殖。NOAA 碳移除計畫主席 Gabriella Kitch 於會談中提到，碳移除技術除了提升吸碳功能外，該計畫也關注其他潛在價值，如部分技術若發展得宜能夠協助減緩海洋酸化問題、或沿岸藍碳能協助改善當地水質及減緩洪水或海水侵蝕等作用。

然而，NOAA 亦提到量測、報告及確認(MRV)之量化方法學仍待更深入研究，包含各技術長期運作之外加性、永續性及洩漏風險。海洋相關除部分濕地與紅樹林已納入美國溫室氣體排放清冊外，目前將朝向完善各地種之基線資料調查，取得科學量化資料，以完備排放清冊為主。位於丹麥的 CDR 科技新創公司 Sinkco Labs 科技總監 Brenna Boehman 在會談中提到以自然為本(nature-based)的角度衡量碳移除技術之發展，技術落地前須考量當地自然與文化背景、生物多樣性和生態系統，以及在地民眾參與和社會利益等因素。

位於美國波士頓海洋科技創投公司 Propellor 首席科學家 Julie Pullen 則建議，未來碳移除技術除了朝向發展碳權(carbon credit)的可能性外，亦可推廣生物多樣性權(biodiversity credit)，結合企業 ESG 行動，吸引更多私部門資金投入自然環境復育及生物多樣性發展等行動。透過政府投入資源進行科技研發及建立誘因機制，帶動私部門投入更多資源，Julie 認為整合公私部門力量為成功落實以自然為本之海洋氣候行動關鍵因素。



圖 16、周邊會議-海洋監測與氣候科學
CNRS 海洋學研究室主任 Hervé Claustre、
全球海洋系統研究部門負責人 Colomban
de Vargas 分享目前海洋科學基礎研究現況
及未來須補足之缺口



圖 17、周邊會議-海洋 CDR 技術與創新
NOAA 碳移除計畫主席 Gabriella Kitch、
Propellor 首席科學家 Julie Pullen、Sinkco
Labs 科技總監 Brenna Boehman 談論海洋
CDR 技術發展現況及未來挑戰

(三)氣候金融館 (Climate Finance Hub)

根據 IPCC 解釋，氣候金融包含所有以降低溫室氣體淨排放或提升對於氣候變遷影響韌性之金融流動。IPCC 氣候變遷第 6 次評估報告指出，若要將本世紀末全球暖化控制於 2°C 內，全球氣候變遷減緩(mitigation)之金融必須在 2020 至 2030 年間提升 3 至 6 倍。然而，國際氣候政策組織 Climate Policy Initiative 於 2023 年 11 月發表全球氣候金融概況報告(Global Landscape of Climate Finance 2023)顯示，雖然全球氣候金融有逐年成長的趨勢，幅度仍不如 IPCC 預期，此外，亦指出氣候金融過度集中於已開發國家，且氣候變遷減緩相關金融遠大於調適(adaptation)之現象。爰此，主辦方將氣候金融訂定為本屆 COP 最重要的議題之一，設立氣候金融館並舉辦氣候金融主題日，目標大幅提升金融資源投入氣候行動的規模。

而本屆氣候金融館參與單位多為阿拉伯聯合大公國之金融機構，如阿布達比第一銀行(First Abu Dhabi Bank)、杜拜國家銀行 (Emirates NBD)與杜拜多資產投資集團(Dubai investments)等。響應 COP28 主席呼籲私部門應積極投入氣候金融，各金融機構於場館內展示過去投入永續行動之成果，以及未來投資氣候行動之計畫，強調中東地區及開發中經濟體未來發展潛力。

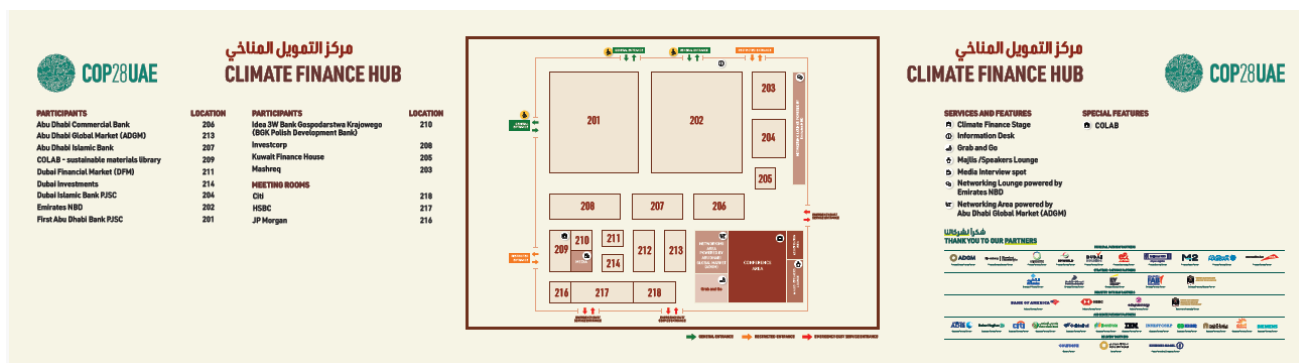


圖 18、氣候金融館館場



圖 19、參訪氣候金融館實照

本會實地參訪氣候金融館了解到目前國際氣候金融現況及未來發展方向。首先，針對目前氣候金融過度集中於已開發國家之問題，會場內討論到如何協助資金較缺乏的開發中經濟體能夠更快速、有效地取得氣候金融資源，同時避免再度增加其債務負擔，確保淨零轉型之永續性。爰此，建議未來氣候金融模式多採用優惠貸款(Concessional Loan)或直接資助(Grant)等方式，取代現行主流債務融資(Debt Financing)，加速金融資源之提供程序，並避免過度加深開發中經濟體之債務負擔。

此外，會場中討論到僅靠政府資金投入無法達成巴黎協定目標所需之規模，必須廣大邀集私部門資金共同投入開發中經濟體的氣候行動計畫。討論中提到除了政府政策提供誘因外，由公部門所建立之多邊開發銀行(MDBs)或多邊投資基金(Multilateral fund)未來將扮演重要角色，透過直接資助、提供優惠貸款或融資保障(Loan Guarantee)等方式投資氣候行動計畫，旨在透過公部門資金保證，降低私部門對於投資風險之擔憂(De-risking)，促進其擴大投入資金的意願。其中亦有部分專家提出公私部門金融機構評估投資決定時應納入氣候風險(Climate Risk)的考量，意即投資計畫可能加深氣候變遷負面效應的風險，進而將更多資源投入延緩氣候變遷之相關計畫。

除了政策與金融誘因外，碳交易市場亦為擴大氣候金融一大重要方式，隨著排碳價格逐漸提升，促使私部門將金融資源轉移至成本較低之氣候相關計畫，未來挑戰在於確保碳交易市場規則符合資訊透明、環境完整性等原則。最後，討論亦提到建立在地氣候投資生態系為穩定金融資源之長遠永續作法。



ACTION BUILDS HOPE

CLIMATE FINANCE: COMMITMENT COUNTER



圖 20、本屆 COP 締約國總計宣示投入氣候金融之總額

(四) 氣候新創館 (Startup Village)

本屆 COP 氣候新創館共有約 100 家科技新創參與，議題涵蓋相當多元，包含低碳交通、再生能源、永續農業、CCS、氫能等，COP28 主席表示科技研發在氣候行動中扮演重要的角色，需要私人企業及新創公司力量，有效降低既有及前瞻技術之成本，加速氣候科技(climate technologies)規模擴大。



圖 21、氣候新創館館場

本會參訪科技與創新館重點關注與我國淨零轉型關鍵戰略相關之新創公司技術。本會在該館中與來自阿曼 CCS 新創公司 44.01 進行交流，該公司發展二氧化碳礦化封存技術(Carbon Capture and Storage by Mineralization, CCSM)，將二氧化碳溶於水後灌注於地下岩層，二氧化碳水將與岩層中橄欖岩反應成為碳酸鹽岩如蛇紋石或方解石，該公司技術目標提升此反應之速率，逐步擴大封存規模。

本會與 44.01 工程師 Sena Dorvlo 針對該技術發展現況、地質探勘、封存法規與未來商業模式等議題交流。在發展現況方面，44.01 與阿拉伯聯合大公國國家石油公司 ADNOC 合作，於該國北方 Fujairah 場址進行灌注試驗計劃並於 2023 年 11 月開始施行灌注，為該國首個礦化碳封存試驗計畫。Sena 表示該計畫為試驗性質，第一階段灌注量為 10 噸，以測試及監測不同深度之反應效率及安全性為首要目標。該試驗案場使用 DAC 設備捕捉二氧化碳，並將其溶於海水後灌注至地下岩層，運作所需能源則來自太陽光電。

地質探勘方面，Dorvlo 表示根據過去 ADNOC 研究成果，阿拉伯聯合大公國北部一直延伸到阿曼北部地區地下岩層含豐富橄欖岩，非常適合推動 CCSM 發展。然而，在封存法規方面，Sena 表示阿拉伯聯合大公國及阿曼皆尚未有碳封存專法，認為政策目標驅使，ADNOC 目標 2030 年 CCS 達每年 1,000 萬噸，CCS 法規框架隨著試驗計劃發展及擴大將逐漸成形。

除阿拉伯聯合大公國外，Dorvlo 表示 44.01 甫於 2023 年 9 月與美國 DAC 公司 AirCapture 簽訂合作計畫，預計 2024 下半年起，AirCapture 將提供每年 CO₂ 捕捉量 500 噸之 DAC 及二氧化碳液化設備，運用 44.01 礦化封存技術於阿曼境內 Hajar mountains 地區進行灌注試驗。最後，Sena 認為該地區封存潛力不僅限於阿拉伯聯合大公國或阿曼境內需求量，未來商業模式將朝向與鄰近各國或其他洲之碳源或公司合作，建立 CCS 跨國價值鏈，運送至該地區進行永久封存。



圖 22、阿曼 CCS 新創 44.01 展位

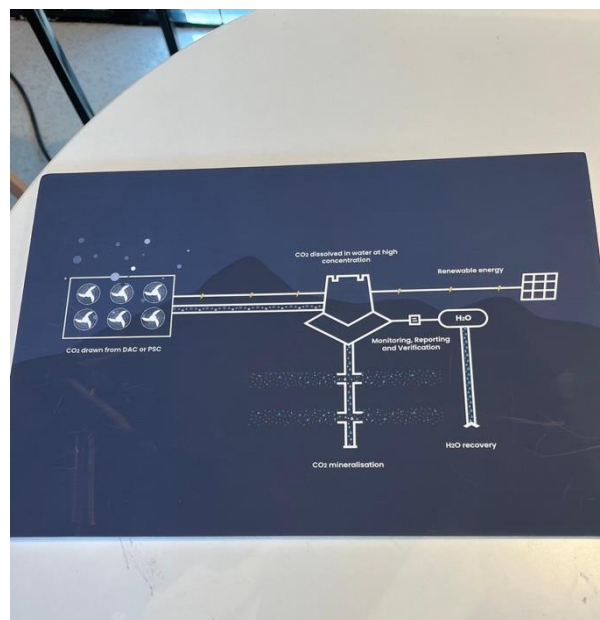


圖 23、44.01 與 ADNOC 合作驗證案場計畫示意圖



圖 24、Fujairah 驗證案場空拍圖



圖 25、二氧化碳礦化為蛇紋石或方解石

(五)COP28 創新館 (COP 28 Climate Innovation Zone)

Climate Innovation Zone 為英國非政府組織 Climate Action 每年於 COP 期間舉辦的周邊活動及倡議，旨在建立跨部門合作平台，並邀集淨零產業、氣候金融及國際組織等重要人士，透過論壇及對話促成合作機會，加速淨零科技與創新之落地及規模擴大。本屆 Climate Innovation Zone 舉辦日期為 12 月 4 日至 8 日，為期 5 天，地點為杜拜 Madinat Jumeirah Conference Centre。呼應本屆 COP28 重點討論議題，本年度 Climate Innovation Zone 首次針對氣候金融、氫能及農業與糧食舉行三場大型論壇，期透過國際組織、重要產業利害關係人及金融投資人間之對話，促進不同單位合作建立產業鏈，以加速計畫推動與規模擴大。

此外，主辦單位亦舉辦一系列周邊會議，涵蓋主題包含能源轉型、氣候金融、氣候變遷認知(Climature Awareness)、氫能與碳移除等。而 COP28 創新館參與單位則包含國際組織如聯合國環境署(UNEP)與農糧署(FAO)、產業協會如 Hydrogen Europe 與 MENA Hydrogen Alliance，及國際重要企業三福氣體(Air Products)及三菱電力(Mitsubishi Power)等。

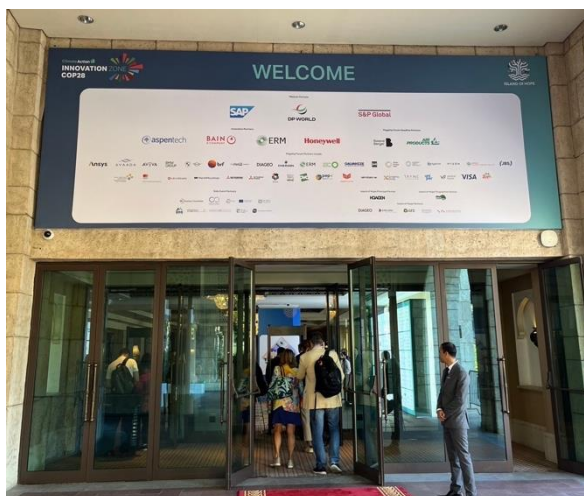


圖 26、Climate Innovation Zone 入口



圖 27、Climate Innovation Zone 參與單位



圖 28、Green Energy Park 綠氫聚落計畫



圖 29、三福氣體近年擴大投入綠氫生產計畫

本會參訪 COP28 創新館，參與周邊會議主要著重於與淨零科技如氫能與碳移除相關議題與討論，此外，本會智庫台經院亦擔任周邊會議講者，分享我國氫能發展現況與未來展望及推動建議，期藉由與其他國家氫能專家學者交流與意見交換，開啟我國氫能國際合作之契機。

為了解國際綠氫相關政策與科技趨勢，本會參加關於綠氫市場(Green Hydrogen: Powering the climate transition)與 COP28 後續國際綠氫發展重要方針(Utilising the COP28 Springboard)兩場周邊會議。首場會議由 G20 所成立全球基礎設施基金(Global Infrastructure Facility, GIF) 主席 Astrid Manroth 領談，邀請納米比亞總統氣候顧問 James Mnyupe、肯亞總統氣候顧問 Eric Mwangi、英國 ATOME Energy 能源公司執行長 Olivier Mussat，以及來金融界氣候投資基金(Climate Investment Funds, CIF) 聯盟部門主任 Jacob Thoppil、非洲發展銀行(African Development Bank)能源金融部門主任 Wale Shonibare 與美洲開發銀行(Inter-American Development Bank) 能源金融部門主任 Marcelino Madrigal，談論綠氫於能源轉型之角色，如何透過公私合作提升綠氫計畫之可融資性(Bankability)，以及綠氫對於新興市場之發展契機。

第二場會議則由埃及氫能協會(Hydrogen Egypt)執行長 Khaled Nageib 領談，邀請 COP28 Climate Champion 團隊綠氫發展負責人 Bradford Willis、臺灣氫能與夥伴聯盟執行長林若蓁博士以及 Green Energy Park 計畫執行長 Bart Biebuyck，談論 COP28 後如何加速全球氫能推動之關鍵作法與指標，其中包含政策面、社會經濟面及國際合作等。

綜整以上兩場會議結論，在政策方面，明確的氫能量化政策目標與公部門資金作為保證，有助於引導私部門資源投入，此外，金融專家表示創造氫能應用需求及利用碳定價機制能夠加速綠氫市場之建立，以帶動整體綠氫產業發展。然而，針對藍氫與綠氫之競合關係，專家建議政策文件可納入不同產氫之方式以增加未來多元性，但公部門資金應全數投入綠氫相關計畫，此作法應能有效降低綠氫與藍氫生產成本之差距，進而擴大綠氫計畫之規模。

社會經濟方面，因氫能相較於石油、天然氣為新興技術，對民眾而言較為陌生亦可能產生畏懼，會議中專家建議民眾溝通時，除了基礎知識及計畫資訊須公開透明外，亦可邀請民眾較信任之第三方人士協助說明，如消防員等，Biebuyck 分享比利時加氫站推動經驗，利用此做法能有效降低民眾疑慮。此外，專家亦建議推廣在地民眾計畫參與權，如建立氫能設施之社區所有權

(Community Ownership)，並利用計畫獲利資助在地教育或相關基礎設施，共享計畫運作成功果實。事實上，美國跨黨基礎建設法(Bipartisan Infrastructure Law)及降低通膨法(Inflation Reduction Act)已將社區福利計畫(Community Benefits Plan)列為各項技術補助申請單位必須提交審核文件之一。另外，CIF亦表示該基金運作機制已將所有利害關係人參與計畫決策流程，包含在地民眾與原住民等，納入補助計畫審核之必要項目。

加強國際合作為推動全球綠氫發展不可或缺之作法，其中包含綠氫認證標準機制、各國合作戰略與價值鏈建立等。目前國際綠氫生命週期之碳排放計算與標準仍發展中，未來如何建立認證機制及跨國間之互通性為一大挑戰。Willis表示希望在2025年COP30之前建立一套綠氫標準，而針對跨國或洲間標準定義差異之可能性，Biebuyck則建議可以建立氫能護照(Hydrogen Passport)機制，簡化國際氫進出口標準認證程序。各國合作戰略方面，非洲與南美洲部分新興市場具有充分再生能源，可在全球綠氫供應鏈扮演重要角色，專家建議已開發國家加速技術轉移(Technology Transfer)及私部門金融機構擴大資金投入，協助該地區建立相關基礎設施，提供市場所需之低成本綠氫。價值鏈方面，Biebuyck表示目前氫氣成本為廠商各自估算，缺乏上中下游連結之完整資訊，認為成本計算必須以整體價值鏈尺度，藉以評估總體成本及價值鏈最佳效益。歐盟資助Green Energy Park計畫在巴西Piaui即是以此概念出發，規劃建置10GW綠氫與綠氨生產設施，並結合在地運輸設備及使用需求之價值鏈，該計劃亦將部分綠氫與綠氨以船運方式送回歐洲提供工業部門使用。林執行長則建議，未來若此計畫成功運行可透過推動經驗分享與合作，加速其他地區氫能計畫之落地。



圖 30、Hydrogen Egypt 執行長領談 COP28 後全球氫能發展關鍵因素

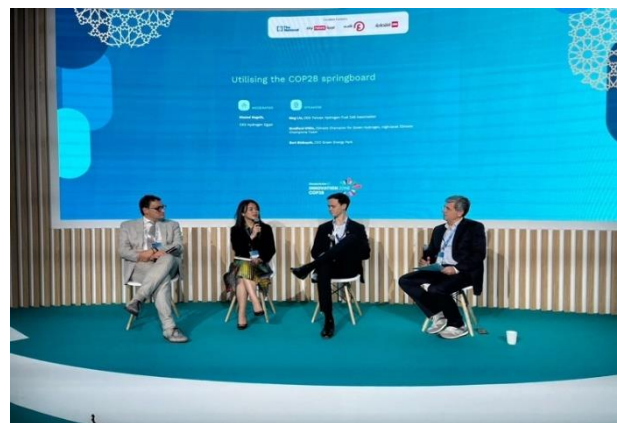


圖 31、臺灣氫能與燃料電池夥伴聯盟執行長分享我國氫能發展現況及未來建議

此外，本會亦參與 CDR 相關周邊會議(Carbon removals: What goes up must now come down)，由 CDR 非營利倡議組織 Rethinking Removal 創辦人 Gabrielle Walker 博士領談，邀請 Carbon Gap 組織首席科學官 Eli Mitchell-Larson、肯亞 DAC 公司 Octavia Carbon 幕僚長 Fiona Mugambi 與 IPCC 報告參與者之一 Kerry Constabile，談論碳移除技術(CDR)契機與挑戰及後續推動作法建議。

根據 IPCC 氣候變遷第 6 次評估報告，碳移除技術(CDR)為全球達淨零目標不可或缺之技術，作為難以減排部門處理溫室氣體之最後一哩路。然而，目前 CDR 各項技術發展普遍面臨高成本、高風險，以至於推動進程不如預期快速。在會議中三位專家皆表示政策明確的碳移除量化政策目標、健全法規框架及標準制度，包含技術生命週期之碳排放計算與長期監測規定等。Mitchell-Larson 強調法規與標準制度有助於取得 CDR 各項技術實際運作之數據與資料，包含其對於環境與安全的影響，藉由公開技術之優勢與風險科學資訊，進行公眾教育與討論，以提升民眾認知與接受度。

CDR 發展優勢方面，Constabile 表示技術並非只提供減碳功能，若結合地區生態保育及提升生物多樣性，以自然為本的角度推動，將可創造更大的正面效益。Mugambi 則表示肯亞擁有豐富地熱資源及適合碳封存之地質結構，適合發展 DACCS 且極具規模化潛力，認為當前首要工作為加強金融資源部署至非洲地區如肯亞等國家，可加速 CDR 技術發展並創造在地就業機會，落實公正轉型。



圖 32、GIF 主席領談如何擴大氣候金融促進全球綠氫發展



圖 33、Rethinking Removal 創辦人領談 CDR 於淨零轉型下之角色與挑戰

最後，針對各項淨零技術評估標準，COP28 首次訂定全球能源使用效率 (energy efficiency)2030 年目標，惟專家討論建議未來必須擴大指標尺度，建立技術氣候效率指標(climate efficiency)，其中可包含原料使用、資源分配、時間、政策等次指標，藉以從中尋求達成巴黎協定目標之最適平衡。

(六)其他重要會議 (Other side event/bilateral meeting)

1. 參與我國農業部與友邦國家帛琉展館合作論壇

本會由黃冠毓科長代表，參與我國農業部於聯合國大會主題日-食物、農業與水(12/10)結合友邦國家帛琉展館辦理之響應論壇，以臺灣農業部門氣候變遷調適、淨零政策及國際合作發展為主題，分別就臺灣農業部門淨零排放政策規劃及臺灣森林碳匯政策與展望、亞熱帶農業社會恢復生態系的挑戰、氣候變遷下作物生產的風險評估及調適等主題進行成果分享暨交流。

本次論壇首先由農業部分享我國農業部門因應氣候變遷調適及減量、增匯、循環、綠趨勢等 4 大主軸之淨零排放策略與農業碳效益價值化推動策略，並展現我國農業部與外交部共同推動之亞洲蔬菜中心(World Vegetable Center)「臺非計畫」(TAVI project)國際合作成果，搶救保存非洲蔬菜種子建立種原庫，利用傳統蔬菜品種之生產與消費協助如史瓦帝尼等非洲國家減緩氣候變遷下之衝擊，協助非洲國家建立健康家園；接續由林業試驗所就我國發展最為成熟之自然碳匯其中一環-森林碳匯，分享林業碳匯推動政策工作與未來展望；本會則以我國氣候資訊服務與農業生產的結合應用為主題分享氣候變遷情境圖資如何協助作物生產風險評估；最後由農業試驗所分享我國農業生態系復育之亮點工作；充分展現我國農業部在糧食生產、農業生態系統與氣候變遷之調適與淨零排放工作推動與國際合作成果。

臺灣農業部門更於 2022 年 2 月提出 2040 年農業部門淨零排放之雄心目標。過去農業在碳方面的貢獻及許多外部環境效益逐漸被正視並價值化，現在農業部將透過建構鼓勵農民朝具減碳、增匯效益之生產模式轉型的友善環境，強化適應氣候風險之韌性農業，共同達成臺灣 2050 淨零排放目標。



圖 34、我國農業部與友邦國家帛琉展館合作論壇

2. 與 Glasgow Caledonian 大學氣候正義中心主任 Prof. Tahseen Jafry 再次會談

本會由林敏聰政務副主委率團於 2023 年 6 月初步拜會 Glasgow Caledonian 大學氣候正義中心(Mary Robinson Centre for Climate Justice)，交流蘇格蘭推動淨零公正轉型之經驗，以及我國公正轉型推動現況發展。並於 2023 年 8 月邀請氣候正義中心主任 Professor Tahseen Jafry 來台，分別與林敏聰政務副主委、我國淨零社會科學研究團隊及我國關注環境議題之 NGO 團體代表會談。

基於本年度交流成果，本會於 COP28 期間(12/7)前往 Best Western Plus Hotel Dubai Academic City 拜會 Tahseen 教授，討論後續雙邊長期合作之作法。Tahseen 教授表示，COP 針對公正轉型討論可大略分為國際與國家尺度兩類，國際方面主要是針對北方與南方世界之關係；國家尺度則可包含能源轉型、勞工轉型及土地利用等議題。Tahseen 教授認為各國雖因地理環境及產業結構在公正轉型中面臨問題可能有所不同，跨國間之推動經驗分享、作法討論與合作仍有其必要性。爰此，我方建議可以成立國際公正轉型交流平台，在此合作框架下，雙方討論除了政府間交流外，亦可包含促進雙邊地方政府、學術機構或私部門間之對話。

針對實際執行方式，雙方討論到可透過定期資訊分享會議、學者交換、成立共同研究計畫及舉辦論壇等多元方式，聽取不同層次與領域之利害關係人相關意見及需求，而討論議題可涵蓋雙邊淨零轉型政策共通點，如再生能源與土地利用、CCUS 與氫能等。後續期望藉由雙邊或多邊資源投入平台建構，並可評估其他單位參與可行性，如蘇格蘭公正轉型委員會、南非總統氣候委員會與歐盟公正轉型平台等相關單位，廣納各地不同經驗與想法，供我國公正轉型推動參考，俾利平台永續發展。



圖 35、與 Tahseen Jafry 教授會談合影

二、COP28 重要結論與宣言

COP28 於 12 月 13 日正式落幕，締約國達成巴黎協定第一次全球氣候行動盤點後續行動結論，並於會議期間由大會與不同締約國共同發表 9 項宣言，涵蓋範圍包括再生能源與能源效率、氣候與農糧、氣候與健康、氣候與和平及氫能等(詳附件)。相關關注議題彙整內容如下：

(一) 第一次全球氣候行動盤點結論 (Outcome of the first global stocktake)

本屆 COP 主席設定會議四大支柱：1) 加速能源轉型；2) 提升氣候金融；3) 提倡以自然、生命及生計為本之解決方案；4) 擴大淨零轉型之包容性，並就此四大支柱討論第一次全球氣候行動盤點結論及後續行動(以下簡稱大會結論)。

能源轉型部分，為符合本世紀末全球均溫上升控制於 1.5°C 之路徑，大會結論呼籲締約國共同努力達成 2030 全球再生能源三倍成長及能源使用改善率提升兩倍之目標。而本屆大會首次將化石燃料納入會議結論，呼籲締約國加速達成能源系統零排放，並在符合公正、有序與公平的原則下轉型脫離 (transition away) 化石燃料。大會結論亦呼籲須加速零碳/低碳技術之落地，包含再生能源、核能、碳移除、低碳氫及零碳/低碳運輸載具。此外，大會結論強調此類技術全球各地發展不均，需加強過國際合作及技術轉移，並透過公私協力加速擴大技術規模。

氣候金融方面，大會結論呼應 IPCC 氣候變遷第 6 次評估報告，提出現今針對氣候減緩與調適之金融投入不足以達到 1.5°C 之目標，特別是針對開發中與低開發地區，呼籲已開發國家需引領氣候金融資源投入此類地區，透過政府部門的政策、法規、資金提供誘因吸引私部門資源。此外，大會結論再次強調多邊開發銀行及其他金融機構之重要角色，呼籲藉由提高優惠貸款或直接資助之規模，降低開發中與低發展地區計畫投資風險，帶動更多私部門投資者加入計畫。大會結論亦強調所有公私部門金融機構皆須改善其投資風險管理，將氣候相關風險納入評估，減少可能加劇氣候變遷的投資。

最後，大會結論強調保存、維護及復育自然生態系統在達成巴黎協定目標中扮演非常重要角色，藉由推動以自然為本的作法，在提升自然生態系統吸碳能力的同時維護當地生態多樣性，並可創造社會、經濟及環境之外部效益。而計畫推動時亦須考量原住民或在地居民之知識與建議，確保淨零轉型過程之整體包容性。

(二)全球再生能源與能源效率宣示 (Global Renewables and Energy Efficiency Pledge)

本次大會重申巴黎協定將全球平均氣溫升幅控制在工業化前水平以上低於 2°C 之內，並努力將氣溫升幅限制在工業化前水平以上 1.5°C 之內之目標，而 IEA 於 2023 年 9 月更新之 2050 年全球能源淨零排放路徑指出，2030 年前全球再生能源裝置量需成長至少 3 倍、能源使用效率提升 2 倍及化石燃料運用甲烷排放減少 75% 之指標。爰此，本次 COP28 由大會主席邀集 130 個國家，於 12 月 2 日共同發表「全球再生能源與能源效率宣示」，將致力於在 2030 年前全球增加 3 倍再生能源裝置量，達至少 11,000GW，能源使用效率改善由現行全球年平均 2% 提升至 4%，並將能源效率列為政策及計畫投資之首要指標。

此外，該宣言提到全球必須在 2030 年前降低無碳捕獲與封存之燃煤電廠 (unabated coal power) 使用及終結對於此類電廠之新投資，以符合巴黎協定目標路徑。除再生能源與能源使用效率持續提升外，亦須加速其他零排放技術 (zero-emissions technologies) 之研發驗證，包含核能可為選項之一，使其他零排放技術可在 2030 年起加入全球能源系統減碳行列，以助於在本世紀中前全球能源系統去除所有未使用碳捕獲與封存之化石燃料 (unabated fossil fuels)。

最後，該宣言亦納入公正轉型原則，簽署國將致力於確保能源轉型政策之公正性，其中包含提升消費者認知及行為改變、再生能源與新能源相關勞工技能發展與培訓，及確保地方社區可共享能源轉型計畫之成功果實，並將加強與地方及當地政府合作，以最符合在地情況與需求之方式推動轉型。而在計畫推動資源方面，建立明確市場架構與誘因機制、提升多元化公私合作模式及加強對於新能源技術研發與創新之支持，並協助開發中國家能夠以更快速、容易的方式取得金融資源，推動在地能源轉型計畫。

(三) 低碳氫宣言 (Hydrogen Declaration of Intent)

氫能為本屆 COP 能源轉型最受討論議題之一，大會結論更將低碳氫(low-carbon hydrogen)列為未來淨零能源轉型重點項目之一。然而，未來低碳氫生產及應用規模一部分將仰賴國際貿易市場之運作，即如何將低碳氫由再生能源較充足或生產成本較低之地區運送至有氫氣需求地區，而中間因跨國界或洲界可能涉及進出口商品認證的問題。爰此，COP28 主席將低碳氫、綠氫及其衍生產品(derivatives)之認證(certificate)機制列為關鍵國際合作首要議題之一，主辦國阿拉伯聯合大公國亦邀集美英日等 30 餘國，共同發表低碳氫宣言 (Hydrogen Declaration of Intent on the mutual recognition of certification schemes for low-carbon hydrogen)，旨在促進國際低碳氫標準與認證建立及認證機制間之相互承認(mutual recognition)，以利未來全球低碳氫市場之建立與應用發展。

該宣言表示，標準與認證機制之發展有助於提升資訊透明度、增加購買者及投資者信心，進而加速全球低碳氫市場建立，而標準與認證機制最主要將關注低碳氫全生命週期之碳排放量計算、資訊透明度、可靠度及永續性。而針對未來跨國或洲間因地理條件或其他因素導致標準認證機制差異之可能性，該宣言表示簽署國將共同合作確保不同認證機制之互通性，並透過國際合作組織如氫能和燃料電池經濟國際合作夥伴關係(International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy, IPHE)及隸屬 IEA 底下的氫能技術合作計畫(Hydrogen Technology Cooperation Programme)，加強各國間之討論與合作，以加速解決相互承認可能遇到技術上之困難點。

此外，國際標準化組織(ISO)亦在 COP28 發表國際氫能標準草案(ISO/TS 19870)，包含氫能生產、製造、運輸供應鏈之生命週期碳排放計算標準，藉以作為後續各國訂定相關標準及國際互通性討論之基礎。

肆、結論與建議

一、加速能源轉型，擴大淨零排放技術應用

本屆 COP 大會將能源轉型列為首要討論題目之一，為達成巴黎協定之必要任務，大會結論亦表示全球將轉型遠離由化石燃料為主流的時代，邁向以再生能源與低碳、零碳能源為支柱的能源系統。而氫能、碳移除技術與核能則為本次 COP 關注討論之重點技術。

氫能方面，主辦國阿拉伯聯合大公國與美英日等 30 餘國共同發表潔淨氫為促進未來各國潔淨氫與低碳氫的應用發展，建立潔淨氫標準與認證機制，以有效加速國際氫能應用落地。周邊會議專家學者亦討論到低碳氫全生命週期之碳排量計算、氫來源的合作戰略、民眾溝通等，並強調氫能技術發展需建立產業聚落與價值鏈，促進其商業化之進程。建議我國氫能戰略推動可由需求端評估所需之量能或創造新需求，進而帶動供給及運輸發展，並可適時評估氫氣供給或氫能相關技術國際合作之可行性。落地計畫建議可參考歐盟 Green Energy Park 模式，整合產氫、運輸及應用整體價值鏈，並朝向規模化運作，同時持續關注國際氫能標認證機制發展。

根據 IPCC 氣候變遷第 6 次評估報告，碳移除技術為全球達淨零目標不可或缺之技術，作為難以減排部門處理溫室氣體之最後一哩路。本次大會提到之碳移除技術包含碳捕捉再利用與封存(CCUS)、直接碳捕捉(Direct Air Capture)與自然碳匯等。碳移除技術研發方面，如 CCUS、DACCS 與 BECCS 等亦須投入資源公私合作進行研發落地，自然碳匯除森林發展較為成熟外，其他部分則需持續調查基線資料，建立更穩固的科學基礎，尤其針對海洋部分更需透過資訊分享與合作加速完善科學資訊。而自然碳匯除吸碳功能外亦須考量其他外部效益，創造更大價值，確保未來此技術可成熟並穩定運作，達成淨零排放與生態保育之目標。

核能方面，阿拉伯聯合大公國及美英法等 20 餘國發表聲明，表示將投入 SMR 與前瞻核能技術研發外，認為未來核能發展需就各國家情況而定，並需滿足安全、永續、低成本等標準，同時針對核廢料需制定健全長期管理機制。建議持續關注此技術國際發展趨勢，及維持我國相關研究量能，以利後續技術突破時能有效與國際接軌。

二、氣候金融公私協力，加速淨零技術推動

氣候金融為本屆 COP 另一項討論重點，根據 IPCC 氣候變遷第 6 次評估報告，目前氣候金融投入不足以達成巴黎協定之目標，必須將大量既有資源轉移投入氣候行動，加速各項淨零技術落地及公正轉型之推動。

首先，討論強調僅靠政府資金與投入力道仍稍嫌不足，為加速淨零政策與技術落地，應採取公私協力。呼籲已開發國家需引領氣候金融資源投入各地氣候行動，透過政府部門的政策、法規、資金提供誘因吸引私部門資源加入，並且需注意氣候減緩及調適之間資源投入之平衡。而私部門資金來源方面，除原先已參與之單位如大型金融機構等單位外，擴大邀集小型或未上市之基金提供更多氣候基金來源，作為未來擴大各面向淨零技術研發與推動之用途。此外，大會結論亦強調所有公私部門金融機構皆須改善其投資風險管理，將氣候相關風險納入評估，減少可能加劇氣候變遷的計劃。

為解決目前氣候金融過度集中於已開發國家之問題，大會結論再次強調多邊開發銀行及其他金融機構之重要角色，呼籲藉由提高優惠貸款或直接資助規模，降低開發中與低發展地區計畫投資風險，帶動更多私部門投資者加入計畫，會場內討論到如何協助資金較缺乏的開發中經濟體能夠更快速、有效地取得氣候金融資源，同時避免再度增加其債務負擔，確保開發中經濟體之淨零轉型與永續發展。

最後，本次會議設立損害賠償基金，對開發中國家提供援助，各締約國共承諾投入約 7.9 億美元，將暫由世界銀行管理，後續將持續討論該基金運作之規則及該基金之申請國家、地區或計畫性質等資格條件。此外，本次會議亦強化現有多邊基金之規模與能量，包含綠色氣候基金(Green Climate Fund)與低開發國家基金(Least Developed Countries Fund)等，期同時活化既有機制，加速將氣候金融導入迫切需求之地區。

三、強化科學技術轉譯，透過多層次治理推動公正轉型

針對各項淨零技術的推動，對於民眾較為陌生而可能產生畏懼，需強化科學技術轉譯、科普宣導、民眾溝通工作與示範計畫，進而提升民眾對於各項技術的應用、減碳效益與認知度，以利各再生能源與前瞻淨零技術加速落地。在民眾溝通過程中，除了基礎知識及計畫資訊須公開透明外，建議可邀請民眾較信任之第三方人士協助說明，如邀請消防員解釋設備運作安全及風險管理，以降低在地居民之安全疑慮等。

此外，建議可參考美國跨黨基礎建設法及降低通膨法之社區福利計畫規定，將所有利害關係人參與計畫決策流程，包含在地民眾與原住民等，納入各項淨零技術補助計畫審核之必要項目，其中亦可包含在地民眾參與計畫，建立淨零技術社區所有權，並利用計畫獲利資助在地教育或相關基礎設施，共享計畫運作之成功果實。

此外，大會對於公正轉型議題如社會弱勢及勞工面臨能源轉型之可能遭遇之困難、權益有諸多探討，而此類議題通常涉及在地利害關係人經營與管理，需仰賴地方政府與相關組織共同合作推動符合地方需求與期待之轉型模式。爰此，COP28 主席首次舉辦地方氣候行動峰會(Local Climate Action Summit)，召集各地市長及地方首領等，討論中央與地方政府之多層次合作治理(multi-level governance)與合作策略，作為國家淨零政策推動之重要一環。

此外，COP28 亦成立多層次治理夥伴聯盟(Coalition for High Ambition Multilevel Partnerships)，共有約 70 個締約國簽署，旨在強化中央與地方各級政府在氣候行動規劃、推動之溝通與合作，並加強協助地方氣候計畫取得公私部門之氣候金融資源，同時推動地方各級政府參與後續 NDC 之訂定。期藉由地方各級政府整合地方需求與資訊，加速氣候減緩與調適計畫落地，並能同時符合公正轉型原則。

伍、附件

大會結論與宣言

- 第一次全球氣候行動盤點結論 Outcome of the first global stocktake
https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2023_L17_adv.pdf (last consulted on 2 Jan 2024)
- 全球再生能源與能源效率宣示 Global Renewables and Energy Efficiency Pledge
<https://www.cop28.com/en/global-renewables-and-energy-efficiency-pledge> (last consulted on 2 Jan 2024)
- 低碳氫宣言 Hydrogen Declaration of Intent
<https://www.cop28.com/en/cop28-uae-declaration-on-hydrogen-and-derivatives> (last consulted on 2 Jan 2024)
- 核能宣言 Declaration to Triple Nuclear Energy
<https://www.energy.gov/articles/cop28-countries-launch-declaration-triple-nuclear-energy-capacity-2050-recognizing-key> (last consulted on 2 Jan 2024)
- 多層次治理夥伴聯盟宣言 Coalition for High Ambition Multilevel Partnerships (CHAMP) Pledge
<https://www.cop28.com/en/cop28-uae-coalition-for-high-ambition-multilevel-partnerships-for-climate-action> (last consulted on 2 Jan 2024)
- 氣候與健康宣言 Declaration on Climate and Health
<https://www.cop28.com/en/cop28-uae-declaration-on-climate-and-health> (last consulted on 2 Jan 2024)
- 永續農業、糧食系統韌性及氣候行動宣言 Declaration on Sustainable Agriculture, Resilient Food Systems, and Climate Action
<https://www.cop28.com/en/food-and-agriculture> (last consulted on 2 Jan 2024)
- 氣候與和平宣言 Declaration on Climate, Relief, Recovery and Peace
<https://www.cop28.com/en/cop28-declaration-on-climate-relief-recovery-and->

[peace](#) (last consulted on 2 Jan 2024)

- 全球氣候金融宣言 Declaration on A Global Climate Finance Framework
https://www.cop28.com/en/climate_finance_framework (last consulted on 2 Jan 2024)
- 性別平等與公正轉型宣言 Declaration on Gender-Responsive Just Transitions
<https://www.cop28.com/en/cop28-gender-responsive-just-transitions-and-climate-action-partnership> (last consulted on 2 Jan 2024)
- 全球冷卻行動宣示 Global Cooling Pledge
<https://www.cop28.com/en/global-cooling-pledge-for-cop28> (last consulted on 2 Jan 2024)
- 氣候、自然與人類宣言 Declaration on Climate, Nature and People
<https://www.cop28.com/en/joint-statement-on-climate-nature> (last consulted on 2 Jan 2024)